

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ

Світлана Красівська, Оксана Єщенко, Наталія Стеценко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Підвищена увага виробників до вирощування льону пов'язана з економічною привабливістю культури, нескладною технологією процесу, а також з біологічною цінністю його насіння як джерела високоякісної олії та білку. Основними нутрієнтами, які визначають біологічну цінність лляного насіння, є гліцериди ліноленової (35-45%), лінолевої (25-35%), олеїнової (15-20%), стеаринової (8-9%) жирних кислот, білки (18-33%), вуглеводи (12-26%), органічні кислоти. Особлива цінність насіння цієї рослини полягає в тому, що в ньому містяться поліненасичені жирні кислоти, які не можуть бути синтезовані організмом людини, а також лігнани – речовини, що здатні уповільнювати поділ клітин деяких злоякісних пухлин, поліпшувати функції сечової системи, допомагають запобігти запаленню нирок [1].

Відомо, що при проростанні зерна важкозасвоювані речовини перетворюються у більш прості сполуки, синтезується значна кількість вітамінів, амінокислот, мінеральних речовин. Такі властивості біоактивованого зерна створюють широкі перспективи для використання пророщеного насіння льону у виробництві харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення [2].

Метою роботи є встановлення емпіричних залежностей енергії проростання насіння льону від температури при сталій вологості, а також побудова експериментально-статистичної моделі процесу біоактивації насіння льону, яку можна застосовувати для прогнозування оптимальних режимів пророщування та заощадження енергетичних витрат.

Матеріали і методи. Предметом досліджень було насіння льону олійного сорту «Вручий», яке було вирощене у с. Чабани Київської області при Національному науковому центрі «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України. Використовували насіння врожаю 2018 р., яке відповідало вимогам ДСТУ 4136–2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення якості».

Методами досліджень обрано регресійний та кореляційний аналіз. Їх використовували для отримання та перевірки математичної моделі процесу біоактивації насіння льону, яка кількісно описує взаємозв'язок між вхідними параметрами (температура, вологість процесу) та відгуком (енергія проростання). Під час пророщування температуру варіювали у діапазоні 16...30 °С з кроком 2°С. Подальше підвищення температури можна забезпечити лише шляхом примусового нагрівання, яке вимагає витрат енергії та використання додаткового обладнання. Вологість у пророщувачі задавали та підтримували при таких значеннях: 40%, 60%, 70%, 95%. Насіння льону пророщували 36 годин до появи нормальних проростків довжиною до 3 мм, у яких найбільш важливі структури добре і пропорційно розвинені, цілі та здорові.

Результати. Сутністю моделювання є виявлення залежності між енергією проростання P та температурою пророщування t при заданій вологості w , а завданням – побудова математичної моделі цієї залежності у вигляді функціоналу:

$$P(t,w) = f(t,w). \quad (1)$$

Аналітичну залежність (1) шукали методом регресійного аналізу. Це метод моделювання вимірюваних даних і дослідження їх властивостей. Дані складаються з пар значень залежної змінної (відгуку) і незалежної змінної (фактору). Параметри моделі визначають з умови мінімізації відносної похибки [3].

Регресійні залежності енергії проростання від температури (t) при заданій вологості (w) за даними лабораторних експериментів отримали за допомогою програми CureyExpert:

$$P(t,w) = a(w)e^{-\frac{(b(w)-t)^2}{2c(w)^2}}, \quad (2)$$

де a , b , c – коефіцієнти рівняння, які є функціями температури при сталій вологості. Їх значення знаходили апроксимацію лінійним рівнянням (для коефіцієнту a) та поліномами 4-го ступеня (для коефіцієнтів b та c).

Висновки. З побудованої математичної моделі випливає, що максимальна енергія проростання становить 99,64% і досягається при температурі 27,5°C та вологості 95%. У виробничих умовах можна проводити процес пророщування насіння льону за температур від 20 до 30 °C, якщо вологість навколишнього середовища 95%. При зменшенні вологості до 70% діапазон температур може становити 23-30 °C, при цьому значення енергії проростання становить від 90 до 100%.

Література

1. Краєвська С.П., Стеценко Н.О. Дослідження оптимальних умов отримання біоактивованого насіння льону. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 12-13 травня 2016 р. Київ: НУХТ, 2016. С. 97-99.
2. Стеценко Н.О., Краєвська С.П. Вплив процесу пророщування насіння льону на його біохімічний склад. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції*, 8 вересня 2015 р. Київ: НУХТ, 2015. С. 77-78.
3. Draper N., Smith G. Applied Regression Analise. Multiple regression (Applied Regression Analysis). Moscow: Dialectics, 2007. 736 p.